

Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian  
Politeknik Negeri Lampung 08 September 2016  
ISBN 978-602-70530-4-5 halaman 258-**Error! Bookmark not defined.**

## Rancang Bangun Ketel Suling Bersekat Horizontal dan Vertikal

### *Design of Flute Boiler with Horizontal and Vertical Bulkhead*

**Ersan\* dan Wiwik Indrawati**

Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno – Hatta No.10 Rajabasa, Bandar Lampung

\*e-mail: [ersan@polinela.ac.id](mailto:ersan@polinela.ac.id).

#### ABSTRACT

*Patchouli (Pogostemon cablin Benth.) is a tropical shrub oil producer (patchouli oil) and has centuries used as fragrances (perfumes), incense or incense (incense), repellent, medicines, mosquito coils, compost, mulch and materials fuel; also aromatherapy. Patchouli oil industry in various areas including Lampung Province, but difficult to grow due to several problems, among other things as a result the quality of patchouli herb cultivation, distillation extraction process produces a lower yield (1-2%), low oil quality (content of patchouli alcohol <30 %), materials handling patchouli herb requires a lot of time, space, shelving, and labor. The study aims to get the kettle flute design with a divider that produces models in a kettle temperature of > 100 ° C and a high rate of condensate, which will be capable of producing patchouli oil with a yield of > 3% and patchouli alcohol content of > 30%. The method is to make a prototype of a refinery and test-piloted at various temperature and pressure treatment, on the model of the three bulkhead horizontal and three vertical bulkhead. The initial stage of design is obtained kettle flute with bulkhead horizontal and vertical bulkhead capable of reaching temperatures 100-140° C distillation pressure 1.5-4 bar. Condensate rate comparison test showed no consistent pattern showed by the increase in temperature or pressure. Distillation at 110 and 125° C showed that the rate of condensate horizontal bulkhead is higher than the vertical bulkhead, while at a temperature of 140° C shows a vertical bulkhead produce condensate rate is higher than the vertical bulkhead.*

*Keywords : Boiler distilled patchouli, three horizontal bulkhead, three vertical bulkhead, the rate of condensate.*

Diterima : 22 Agustus 2016, disetujui : 05 September 2016

#### PENDAHULUAN

Nilam (*Pogostemon cablin Benth.*) adalah semak tropis penghasil minyak yang dalam perdagangan internasional dikenal sebagai *patchouli* (Tamil: *patchai* (hijau) dan *ellai* (daun), minyaknya disuling dari daun). Aromanya dikenal ‘berat’ (*heavy*) dan ‘kuat’ (*strong*) dan telah berabad digunakan sebagai wangi-wangian (parfum), dupa atau setanggi (*incense*), juga sebagai *insect repellent*, dan obat-obatan alternatif (Wikipedia, 2013b); limbah penyulingan dimanfaatkan sebagai bahan baku dupa (*incense*), obat nyamuk bakar, kompos, mulsa, *repellent*, dan bahan bakar; air sisa penyulingan dipekatkan untuk aromaterapi (Manoi, 2009).

Ekstraksi minyak umumnya menggunakan metode penyulingan (*water and steam distillation* atau *superheated steam distillation*). Ketel suling modifikasi *autoclave* merk Karllob dan All American (biasa digunakan untuk praktikum dan penelitian) mampu mendapatkan rendemen 1,2-2,8% dengan terna kering 1-

2 kg (Ersan, 2012), bahkan penelitian Wiyudatara (2012) menghasilkan rendemen 2,72-4,25%, namun kapasitas alat kecil, <20 liter. Hasil pengamatan di lapangan, alat suling konvensional sederhana (kapasitas 50-250 kg terna kering), menghasilkan rendemen 1-2% dan kadar *patchouli alcohol* <30% akibat rendahnya suhu uap dalam ketel (100 °C). Syarat mutu kadar *patchouli alcohol* >30% (SNI-06-2385-2006), sementara potensi *patchouli alcohol* 50-60% (Guenther, 1961). Hasil uji sementara dengan penambahan uap panas yang dialirkan dari luar ketel menghasilkan rendemen 3% dari bahan terna basah. Penggunaan terna kering memerlukan tambahan biaya pengeringan dan penyimpanan.

Diperlukan ketel suling dengan suhu uap >100 °C dan sekat untuk mengoptimalkan penyulingan, dan hasil uji coba pendahuluan dengan terna basah mempercepat keluarnya minyak dengan rendemen 3,5% dan menekan biaya produksi 10-15%. Untuk itulah penelitian ini mencoba memodifikasi ketel suling dengan penambahan sekat dan melakukan uji coba pada sekat horizontal maupun vertikal, untuk meningkatkan rendemen dan kualitas minyak nilam. Temuan dan inovasi yang menjadi target dan diharapkan dapat diterapkan kepada petani penyuling nilam adalah produk berupa teknologi tepat guna dalam bentuk ketel suling bersekat yang mampu memproduksi minyak nilam dengan rendemen >3% dan kadar *patchouli alcohol* >30%.

## METODE

Penelitian dilakukan di Bengkel Las dan Laboratorium Produksi Tanaman II, Politeknik Negeri Lampung mulai Februari hingga Desember 2015. Penelitian mencoba menemukan kombinasi sumber panas, suhu dan tekanan dalam ketel yang menghasilkan laju kondensat tertinggi dari ketel model sekat horizontal atau vertikal, dengan tahap pelaksanaan berikut: (a) membuat rancang bangun ketel suling kapasitas 70 liter berbahan *stainless-steel*, menambahkan 3 sekat horizontal dan 3 sekat vertikal berbahan *stainless-steel* 1 mm, dilengkapi pengukur suhu, pengukur tekanan, katup pembuangan uap, dan saluran hasil penyulingan ke kondensor, (b) merangkai sumber panas dari tabung gas, kepala tabung gas, selang gas, kompor gas bertekanan, ketel suling dengan tiga sekat horizontal dan tiga sekat vertikal, pendingin (*condenser*), penampung (*receiver*) yang berfungsi sebagai pemisah minyak (*separator*), (c) menguji coba rangkaian 2 model ketel suling dengan pengamatan laju kondensat pada kombinasi suhu dan tekanan 100 °C 1,5 bar; 110 °C 2 bar; 125 °C 3 bar; dan 140 °C 4 bar. Terdapat 24 unit percobaan yakni 2 model ketel x 4 aras suhu dan tekanan dalam 3 ulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rancang bangun ketel suling dengan 3 sekat horizontal dan 3 sekat vertikal

Ketel suling dibuat dari bahan *stainless-steel*, yang bagian dalamnya ditambahkan 3 sekat horizontal dan 3 sekat vertikal dari bahan plat *stainless-steel* 0.4 mm.



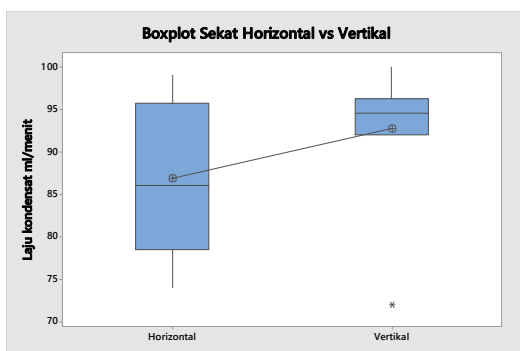
Gambar 1. Ketel suling bersekat horizontal dan vertikal beserta penunjuk suhu, tekanan, kondensor.



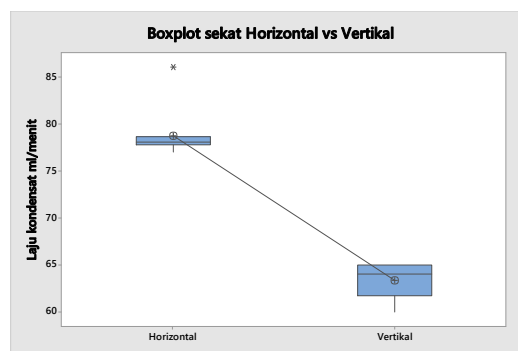
Gambar 2. Rangkaian alat penyulingan nilam

### Pengujian laju kondensat

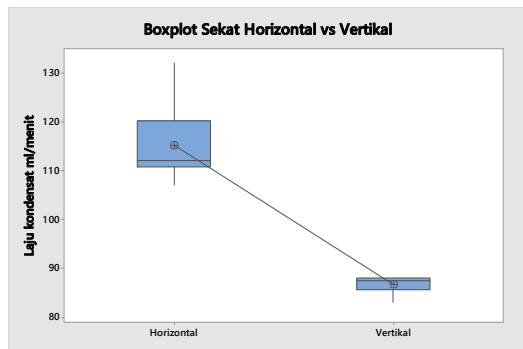
Uji perbandingan nilai tengah ketel suling bersekat horizontal dan vertikal dengan uji t pada selang kepercayaan 95% menunjukkan nilai  $t_{hitung} = 1,55 < t_{tabel} = 2,10$  dan nilai  $P = 0,138 > 0,05$  yang berarti tidak ada perbedaan laju kondensat antara sekat horizontal dan sekat vertikal (Pooled StDev = 8,3633) pada perlakuan suhu 100 °C tekanan 1,5 bar. Hal ini dapat dimengerti karena tekanan ketel pada suhu 100 °C adalah normal tekanan 1 atmosfer, dan tidak memberikan pengaruh pada proses penyulingan walaupun rata-rata pengukuran menunjukkan sekat vertikal menghasilkan laju kondensat lebih tinggi (92,7 ml/menit) dibandingkan sekat horizontal (86,9 ml/menit), namun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan.



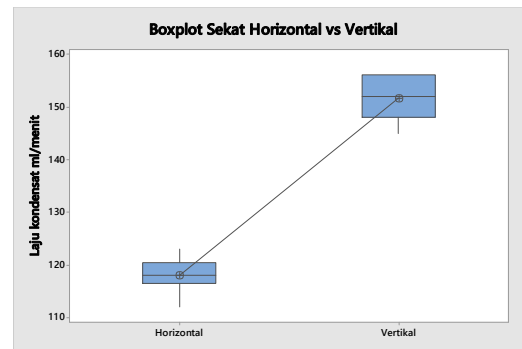
Gambar 3. Boxplot laju kondensat sekat horizontal vs vertikal pada suhu 100 °C tekanan 1,5 bar.



Gambar 4. Boxplot laju kondensat sekat horizontal vs vertikal pada suhu 110 °C tekanan 2 bar.



Gambar 5. Boxplot laju kondensat sekat horizontal vs vertikal pada suhu 125 °C tekanan 3 bar.



Gambar 6. Boxplot laju kondensat sekat horizontal vs vertikal pada suhu 140 °C tekanan 4 bar.

Uji perbandingan nilai tengah ketel suling bersekat horizontal dan vertikal dengan uji t pada selang kepercayaan 95% menunjukkan nilai  $t_{hitung} = 15,47 > t_{tabel} = 2,10$  dan nilai  $P = 0,000 < 0,05$  yang berarti terdapat perbedaan laju kondensat antara sekat horizontal dan sekat vertikal (Pooled StDev = 2,2326) pada perlakuan suhu 110 °C tekanan 2 bar. Pada ketel dengan suhu 110 °C terdapat tekanan 2 bar, dan ternyata berpengaruh pada proses penyulingan dengan rata-rata pengukuran menunjukkan sekat horizontal menghasilkan laju kondensat lebih tinggi (78,75 ml/menit) dibandingkan sekat vertikal (63,3 ml/menit).

Uji perbandingan nilai tengah ketel suling bersekat horizontal dan vertikal dengan uji t pada selang kepercayaan 95% menunjukkan nilai  $t_{hitung} = 11,46 > t_{tabel} = 2,10$  dan nilai  $P = 0,000 < 0,05$  yang berarti terdapat perbedaan laju kondensat antara sekat horizontal dan sekat vertikal (Pooled StDev = 5,5438) pada perlakuan suhu 125 °C tekanan 3 bar. Pada ketel dengan suhu 125 °C terdapat tekanan 3 bar, dan ternyata berpengaruh pada proses penyulingan dengan rata-rata pengukuran menunjukkan sekat horizontal menghasilkan laju kondensat lebih tinggi (115,20 ml/menit) dibandingkan sekat vertikal (86,8 ml/menit).

Uji perbandingan nilai tengah ketel suling bersekat horizontal dan vertikal dengan uji t pada selang kepercayaan 95% menunjukkan nilai  $t_{hitung} = 21,08 > t_{tabel} = 2,10$  dan nilai  $P = 0,000 < 0,05$  yang berarti terdapat perbedaan laju kondensat antara sekat horizontal dan sekat vertikal (Pooled StDev = 3,5536) pada perlakuan suhu 140 °C tekanan 4 bar. Pada ketel dengan suhu 140 °C terdapat tekanan 4 bar, namun ternyata berpengaruh pada proses penyulingan dengan pola yang sama pada suhu 100 °C tekanan 1,5 bar, dengan rata-rata pengukuran menunjukkan sekat vertikal menghasilkan laju kondensat lebih tinggi (151,6 ml/menit) dibandingkan sekat horizontal (118,1 ml/menit).

Pengujian laju kondensat tidak menunjukkan pola yang tetap dan mantap menurut kenaikan suhu atau tekanan. Penggunaan suhu 110 dan 125 °C menunjukkan sekat horizontal menghasilkan laju kondensat lebih tinggi dibandingkan sekat vertikal. Sementara penggunaan suhu 140 °C menunjukkan sekat vertikal menghasilkan laju kondensat lebih tinggi dibandingkan sekat horizontal.

## KESIMPULAN

Hasil pengujian laju kondensat tidak menunjukkan pola yang tetap dan mantap menurut kenaikan suhu atau tekanan. Penyulingan pada suhu 110 dan 125 °C menunjukkan sekat horizontal menghasilkan laju kondensat lebih tinggi dibandingkan sekat vertikal, sementara pada suhu 140 °C menunjukkan sekat vertikal menghasilkan laju kondensat lebih tinggi dibandingkan sekat horizontal.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, atas pendanaan penelitian ini melalui proyek Hibah Bersaing tahun 2016.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ersan. 2012. *Pengolahan Hasil Tanaman Perkebunan II: Penyulingan Minyak Atsiri*. Praktikum Mahasiswa Semester V. Program Studi Produksi Tanaman Perkebunan. Politeknik Negeri Lampung. Tidak dipublikasikan.
- Guenther, Ernest. 1961. *The Essential Oils Volume III*. D. van Nostrand Co. Princeton, New Jersey. p:552-575.
- Manoi, Feri. 2009. *Perkembangan Teknologi Pengolahan dan Penggunaan Minyak Nilam Serta Pemanfaatan Limbahnya*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. p:44-55
- Wikipedia. 2013. <http://en.wikipedia.org/wiki/Patchouli>. Last modified on 30 March 2013 at 00:25.
- Wiyudatara. 2012. *Pengaruh Pemberian POME dan SP<sub>36</sub> Terhadap Pertumbuhan dan Rendemen Nilam (Pogostemon cablin Benth)*. Skripsi. Politeknik Negeri Lampung.